



TARTU ÜLIKOOL
Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

Martin Luik

Vitamiinid sportiva inimese toidulisandina
Vitamin supplements for physically active people

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
MSc L. Medijainen

Tartu 2015

SISUKORD

SISSEJUHATUS 3

1. TOIDULISANDITEST 4

 1.1. Mis on toidulisandid 4

 1.2. Toidulisandite kasutamine sportlaste seas 4

 1.3. Vitamiinid toidulisandina 5

2. VITAMIINID 8

3. ANTIOKSÜDANDID 10

 3.1. Mis on antioksidant 10

 3.2. Antioksidant C-vitamiin 10

 3.3. Antioksidant E-vitamiin..... 12

4. HORMOONI LAADSED VITAMIINID..... 13

 4.1. D-vitamiin..... 13

 4.2. A-vitamiin..... 15

5. VESILAHUSTUVAD VITAMIINID 16

 5.1. B₁-vitamiin 16

 5.2. B₂-vitamiin 16

 5.3. B₃-vitamiin 17

 5.4. B₅-vitamiin 18

 5.5. B₆-vitamiin 18

KOKKUVÕTE 20

KASUTATUD KIRJANDUS 22

SUMMARY 27

SISSEJUHATUS

Vitamiinid on eluks hädavajalikud mikrotoitained, mis osalevad paljude füsioloogiliste protsesside toimimises. Kuigi mitmekesise toitumisega saame kätte vajalikke vitamiine, võivad sportlikud eluviisid, eriti tippspordi tasemel, seada vitamiinide tarbimisele täiendavaid nõudmisi. Tänapäeva toidulisandite turul on tohutu hulk erinevaid preparaate, mida reklaamitakse kui sooritusvõimet parandavaid, taastumist kiirendavaid ning adaptiooni tõstvaid aineid, mis võiks olla sportliku eluviisiga inimesele hea valik täiendamaks tavatoitumist.

Harrastussportlastele on suunatud palju erinevaid toidulisandeid, nende hulgas ka erinevaid vitamiinipreparaate, millega peaks eeldatavasti korvama vitamiinide puudujäägi või lihtsustama parema vormi saavutamist. Tootjate sihtrühmaks on seega peaaegu kõik inimesed, eriti aga sportlike eluviisidega inimesed, kes peaksid arvatavasti enda kehalisele ja vaimsele võimekusele rohkem tähelepanu pöörama.

Fitnessi portaalides soovitatakse vitamiine tarbida elukvaliteedi tõstmiseks, kehalise võimekuse parandamiseks ja taastumise kiirendamiseks. Minuni jõudis sportlastele mõeldud vitamiinikompleks, mis sisaldas vitamiine kordades rohkem soovituslikest normidest, mõningaid B-grupi vitamiine kuni 9000% päevasest vajadusest. Paljud noored, kes külastavad nimetatud foorumeid ja loevad enda iidolite blogisid, saavad kuvandi, et sellised toidulisandid on hädavajalikud paremasse vormi saamiseks. Tihtipeale unustatakse ära ka tasakaalustatud ja mitmekesine toitumine ning loodetakse tulu saada just sportlastele mõeldud toidulisanditest, ka vitamiinidest.

Käesoleva töö eesmärgiks on selgitada välja erinevate vitamiinide ülesandeid organismis, nende defitsiidist põhjustatud vaegused ja saada vastus, kas sportlik eluviis seab suuremad nõudmised vitamiinide tarbimisele ning kas neist võiks olla abi ka sportliku vormi ja saavutusvõime tõstmisel. Tuua välja toiduaineid vajalikus koguses vitamiinide kättesaamiseks. Bakalaureusetöös otsitakse vastust küsimusele, kui populaarsed üldse toidulisandid sportlaste seas on. Töös on valdavalt kasutatud teadusartikleid ja raamatuid. Enamik materjale on saadud internetist teadusandmebaasidest PubMed ja ScienceDirect.

Bakalaureusetööd antud teemal ajendas kirjutama huvi toidulisandite ning sportlase toitumise vastu. Tööst saadud teadmisi saan rakendada enda igapäevatöös, andmaks nõu tervislikust toitumisest ning vajadusel vitamiinipreparaatide ja toidulisandite kasutamisest.

Märksõnad: vitamiin, kehaline töövõime, toidulisand, nutrition, vitamins, supplementation, exercise.

1. TOIDULISANDITEST

1.1. Mis on toidulisandid

Toiduseaduse § 14¹ sätestab toidulisandi mõiste, mille kohaselt käsitatakse toidulisandina toitu, mille kasutamise eesmärk on tavatoitu täiendada ning mis on inimesele toitainete või muude toitainelise või füsioloogilise toimega ainete kontsentreeritud allikaks. Nimetatud ained võivad esineda üksikult või kombineeritult ning viiakse turule müügipakendisse pakendatuna kindlate annustena, nagu kapslid, pastillid, tabletid ja muu sarnane ning pulbrikotikesed, vedelikuampullid, tilgutuspudelid ja muu sarnane, mis on ette nähtud vedeliku ja pulbri tarvitamiseks väikeste mõõdetud kogustena (RT I, 09.10.2014, 4). Toidulisandid võivad sisaldada vitamiine, mineraale, taimi või ravimtaimi, aminohappeid ja teisi substantse nagu näiteks ensüüme ja metaboliite. Toode, mida müüakse toidulisandina, peab olema selgelt märgistatud teabega, et tegu on toidulisandiga (Kreider et al, 2004).

1.2. Toidulisandite kasutamine sportlaste seas

Toidulisandite, sealhulgas multivitamiinide tarbimine on viimase paari dekaadi jooksul oluliselt tõusnud. Lisandite tootmine on hetkel üks kiiremini arenevaid tööstusi. Keskmiselt 20-30% arenenud riikide elanikkonnast tarbib sarnaseid toidulisandeid (Sekhri ja Kaur, 2014). Toidulisandid on tänapäeval spordiga tegelevate inimeste seas samuti väga levinud. Kõrge elatustasemega Saudi-Araabias viidi tippsportlaste seas läbi uuring, millest selgus, et pidevaid toidulisandite kasutajaid oli 93%. Enimlevinud toidulisandiks olid spordijoogid, selle järgnesid C-vitamiin, kaltsium, energiabatoonid ning multivitamiinid (Aljaloud ja Ibrahim, 2013). Lisaks sportlastele on toidulisandid populaarsed ka spordiga mitte tegelevate inimeste seas. Ameerika Ühendriikides läbi viidud uuringutest ilmnes, et toidulisandeid kasutas 72,2% populatsioonist. Enim infot lisandite kohta saadi arstidelt ning raamatutest, ajakirjadest ja internetist (Rozga et al., 2013).

Toidulisandite tarbimise enimlevinud põhjustena toodi Inglismaal läbi viidud uuringus välja lihasmassi ning energia suurendamine, üldise vormi parandamine, vastupidavuse suurendamine, puudujäävate toitainete korvamine ja väsimuse vältimine (Darvishi et al., 2013), haiguste ennetamine ning taastumisvõime parandamine (McDowall 2007). Enim tarbitud toidulisanditeks olid süsivesikud (52,17%), vitamiinid (28,70%) ja valgupreparaadid (13,48%) (Salgado et al., 2014). Teavet toidulisandite tarbimise ja mõjude kohta saadakse enamjaolt sõpradelt, aga ka treeneritelt ja reklaamidest (Darvishi et al., 2013).

Soome tipp sportlaste seas viidi läbi uuringud toidulisandite tarbimise kohta aastatel 2002 ja 2008, millest selgus, et toidulisandeid kasutavate sportlaste arv oli langenud 81%-lt 73%-ni, kusjuures langus toidulisandite tarbimises esines kõigis toidulisandite gruppides (Heikkinen et al., 2011). Samas uuringus ilmnis, et jõu-, kiirus- ja vastupidavusalade sportlased kasutasid rohkem toidulisandeid kui meeskonna spordialadega tegelejad.

Paljud inimesed kasutavad korraga enam kui üht toidulisandit. Ameerika Ühendriikides aastatel 1999-2000 läbi viidud uuringutes selgus, et 47% tarbis üht toidulisandit, 23% kaht, 12% kolme ja 17% nelja või enam toidulisandit. Aastatel 2003-2006 kasutas enam kui pool toidulisandite tarbijatest üht lisandit, kuid 10% rohkem kui viit toidulisandit korraga (Bailey et al., 2011). Ilmneb, et kehaliselt aktiivsed inimesed kasutavad suurema tõenäosusega toidulisandeid (Foote et al., 2003). Lisandite tarbijatest 59% olid kehaliselt aktiivse eluviisiga ning 43% olid inaktiivsed (Bailey, et al., 2011).

Sportlastel on oht toidulisandite liigtarbimisele, kuigi see ei pruugi soovitud tulemuse saavutamisele kaasa aidata. Austraalias uuriti 8 kuu vältel sõudjaid, ujujaid, võimlejaid ja korvpallureid, kes said koos toidu ja toidulisanditega vitamiine A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, E, foolhapet, kaltsiumi, fosforit, alumiiniumit, vaske, magneesiumit ja tsinki 10-50 korda enam päevasest vajadusest ning erilist paranemist kehalises võimekuses ei täheldatud (Guyda 2005). Seega tuleks parandada nii treenerite, vanemate kui ka sportlaste endi teadmisi toidulisanditest, nende mõjust ja võimalikest kõrvalmõjudest ning terviseriskidest ületarbimise korral. Noortele sportlastele ei tohiks anda signaali, et toidulisandid on kindel tee eduni (McDowall 2007).

1.3. Vitamiinid toidulisandina

Olgugi et multivitamiinide tarbimine toidulisandina on osutunud kasulikuks, tõstes toitainete tarbimist ning vähendades vitamiinide defitsiidi teket, on olemas ka ilmne oht seoses vitamiinide liigtarbimisega (Sekhri ja Kaur, 2014). Uuringutega, milles on olnud väga suur vaatlusaluste arv, on jõutud järeldusele, et enamikule elanikkonnast pole vitamiinide lisaks tarbimine üldse näidustatud (Kamangar ja Emadi, 2012). 14 641 osalejaga läbi viidud longitudinaaluuring Ameerika Ühendriikides näitas, et igapäevaselt multivitamiine tarbinutel ei olnud südame- veresoonkonna haiguste, ajurabanduse ega südameinfarkti esinemise sagedus väiksem võrreldes vitamiine mitte tarbinud inimestega (Sesso et al., 2012).

Vitamiinid on toidulisandina võrdlemisi laialt levinud sportlaste seas. Brasiilia jooksjate hulgas läbi viidud uuringu tulemusena selgus, et 28,33% kasutas mingit toidulisandit. Enimlevinud tarbimise põhjustena toodi energia kättesaadavuse suurendamine, üldise vormi parandamine, vastupidavuse suurendamine, puudujäävate toitainete korvamine ning väsimuse

vältimine. Enimtarbitud toidulisanditeks olid süsivesikud (52,17%), vitamiinid (28,70%) ja valgupreparaadid (13,48%) (Salgado et al., 2014).

Sekhri ja Kaur jõudsid samale järeldusele. 120 osalejaga uuringus selgus, et 68,3% vaatlusalustest kasutas multivitamiine. 69,5% uuritavatest oli alustanud vitamiinide tarbimist arsti soovitusel, 18% enda algatusel ning ülejäänud sõprade nõuandel. 70% vitamiinide kasutajatest leidis, et neil on tarbitavast lisandist kasu. Enamik lisandi tarbijatest ei olnud tegelikult teadlikud näidustustest, mille puhul tuleks vitamiine lisaks tarbida. Samuti puudusid teadmised vitamiinide looduslike allikate kohta (Sekhri ja Kaur, 2014).

Austraalia üliõpilaste seas läbi viidud uuringust selgus, et enimtarbitud vitamiinipreparaadiks oli multivitamiin koos mõne mineraaliga (28%), multivitamiin (28%), C-vitamiin (26%), B-grupi vitamiinid (12%), E-vitamiin (10%), A-vitamiin (9%) ja foolhape (5%) (Wiltgren et al. 2015). Kulturistidest meeste seas on toidulisandid veel rohkem levinud, 86,8% sportlastest kasutas mingit preparaati. Vitamiinid olid neist populaarsuselt teisel kohal (52%), jäädes alla vaid kreatiinile. Enimkasutatud vitamiiniks oli B₁₂ (Karimian ja Esfahani, 2011).

Uuringutes, kus oli vaatluse all noorsportlaste toidulisandite tarbimine, selgus et enimkasutatud toidulisanditeks olid vitamiinid ja multivitamiinid. Nende tarbimise põhjustena toodi välja haigustest taastumise parandamine, väsimusega võitlemine ja immuunsüsteemi tugevdamine. Peale multivitamiinide kuulus enimkasutatud vitamiinipreparaatide hulka ka A-vitamiin, E-vitamiin ja B-rühma vitamiinid (McDowall, 2007).

Mitmed vitamiinide defitsiidis tehtud uuringud on näidanud, et sel on otsene mõju kehalisele võimekusele, eriti veel olukorras, kus on puudus rohkem kui ühest vitamiinist. Sportlased vajavad vitamiine suuremas koguses kui kehaliselt inaktiivsed inimesed, sest kehaline koormus (eriti suurtel intensiivsustel) võib langetada vitamiinide imendumisvõimet seedetraktis, suurendab ekskretsiooni higi, uriini ja väljaheidetega. Vitamiinide vajadus suureneb ka seoses biokeemilise adaptatsiooniga treeningutele, kuna skeletilihastes suureneb mitokondrite tihedus vastupidavustreeningu või lihashüpertroofia jõutreeningu korral (Jeukendrup ja Gleeson, 2004).

Kehaline koormus suurendab vabade radikaalide teket, mis omakorda põhjustab oksüdatiivset stressi. Selle tingimustes on häirunud vabade radikaalide teke ning endogeenne antioksidantide kaitse süsteem, see omakorda põhjustab oksüdatiivseid kahjustusi, südame-veresoonkonna haigusi, insuliini resistentsust ning metaboolset sündroomi (Hajime, 2011). Selle valguses peaks kehaliselt aktiivsel inimesel olema kas tavatoitumise või toidulisandite näol saavutatud optimaalne vitamiinide varu organismis.

Saades toiduga piisavalt antioksidante ning vältides nende defitsiiti, võib suureneda nii vaimne kui kehaline võimekus, vastupanuvõime infektsioonidele ning väheneda risk vananemisega seotud haiguste tekkeks ning oht haigestuda vabade radikaalide poolt kahjustatud DNA mutatsioonide poolt põhjustatud haigustesse (Hulea, 2008).

Joonisel 1 on näide sportlastele mõeldud vitamiinikompleksist, mis illustreerib vitamiinide suuri koguseid toidulisandites.

Supplement Facts			Serving Size 2 Packs		Servings Per Container 22	
Amount Per Serving		%DV				
Calories	40		Glutamine	174mg	**	
Total Carbohydrates	4g	<2%*	Glycine	180mg	**	
Dietary Fiber	2g	8%*	Histidine	92mg	**	
Protein	6g	12%*	Isoleucine (BCAA/EAA)	284mg	**	
Vitamin A (as carotenoids [β-carotene, α-carotene], acetate)	9900IU	198%	Leucine (BCAA/EAA)	509mg	**	
Vitamin C (as ascorbic acid, ascorbyl palmitate)	1g	1667%	Lysine (EAA)	418mg	**	
Vitamin D (as cholecalciferol)	680IU	170%	Methionine (EAA)	125mg	**	
Vitamin E (as d-α, d-β, d-γ, d-Δ tocopherols & tocotrienols)	300IU	1000%	Phenylalanine (EAA)	192mg	**	
Thiamin (as mononitrate)	76mg	5067%	Proline	203mg	**	
Riboflavin	76mg	4471%	Serine	250mg	**	
Niacin (as niacinamide)	82mg	410%	Threonine (EAA)	283mg	**	
Vitamin B6 (as pyridoxine AKG, pyridoxine HCl)	180mg	9000%	Tryptophan (EAA)	81mg	**	
Folic Acid	400mcg	100%	Tyrosine	164mg	**	
Vitamin B12 (methylcobalamin, cyanocobalamin)	11mcg	185%	Valine (BCAA/EAA)	289mg	**	
Biotin	300mcg	100%	Performance Complex			
Pantothenic Acid	76mg	760%	Uni-Liver™	4080mg	**	
Calcium	2g	200%	Carnitine	25mg	**	
Phosphorus	1330mg	133%	Choline	250mg	**	
Iodine (from kelp)	150mcg	100%	Eleuthero (root)	1750mg	**	
Magnesium (as oxide)	400mg	100%	Hawthorne (berry)	250mg	**	
Zinc (as oxide)	30mg	200%	Inositol	125mg	**	
Selenium (as sodium selenite)	50mcg	71%	Milk Thistle (seed)	500mg	**	
Copper (as sulfate)	600mcg	30%	Oriental Ginseng (root)	250mg	**	
Manganese (as sulfate)	5mg	250%	Para-Aminobenzoic Acid	400mg	**	
Chromium (as chloride)	60mcg	50%	Pyridoxine α-Ketoglutarate	200mg	**	
Potassium (as sulfate)	200mg	6%	Antioxidant Complex			
Amino Acid Complex			Alpha Lipoic Acid (ALA)	100mg	**	
Alanine	279mg	**	Citrus Bioflavonoids (peel)	1000mg	**	
Arginine	1213mg	**	Coenzyme Q10 (CoQ10)	5mg	**	
Aspartic Acid	498mg	**	Grapeseed Extract	50mg	**	
Cystine	110mg	**	Lutein	1mg	**	
Glutamic Acid	653mg	**	Lycopene	1mg	**	
			Pine Bark Extract	200mg	**	
			Digestive Enzyme Complex			
			Bromelain	100mg	**	
			Inulin	250mg	**	
			Lipase	10mg	**	
			Pancreatin	700mg	**	
			Papain	64mg	**	
			VegPeptase 2000™	64mg	**	
* Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet.			** Daily Value (DV) not established.			

80712-6

Joonis 1. Sportlastele mõeldud vitamiinikompleksides on tihti teatud vitamiine oluliselt rohkem päevasest vajadusest (<http://www.fitnesskit.com/ES-animal-pak-44-packs.html>).

2. VITAMIINID

Vitamiinid on eluks hädavajalikud mikrotoitained, millel on palju bioloogilisi funktsioone. Vitamiinid on vajalikud toitainetest energia kättesaamiseks, homöostaasi säilitamiseks ning tegu on tähtsate kofaktoritega, mis osalevad paljudes keemilistes reaktsioonides ja metaboolsetes protsessides. Piisava koguse vitamiinide olemasolu organismis peetakse hea tervise aluseks. Valdav osa vitamiinidest tuleks saada läbi tasakaalustatud toitumise, välja arvatud K-vitamiin, mis sünteesitakse soolestiku mikrofloora poolt ning D-vitamiin, mida organism on võimeline sünteesima päikesevalgusest (Jeukendrup ja Gleeson, 2004).

Nagu enamik kõrgemaid organisme, pole ka inimesed võimelised sünteesima endale olulisi vitamiine. Kõrge vitamiinide käive, eriti vesilahustuvate vitamiinide, seab tingimuse, et need tuleks omastada enda igapäevase toitumisega. On teada, et töödeldud toit, mida me enamjaolt soetame, sisaldab vähem vitamiine. Seega juur- ja puuviljade kasutamine menüüs aitab meil kätte saada vajalikke mikrotoitaineid. Vitamiinivaeguse korral võivad aeglustuda või päris seiskuda ensüümide poolt katalüüsitud metaboolsed reaktsioonid. See võib omakorda viia sügavate muutusteni raku metabolismis ning kui vitamiini defitsiidil lastakse jätkuda pikemat aega, võivad areneda degeneratiivsed haigused nagu näiteks südame- veresoonkonna haigused, reumatoidartriit, vähkkasvajad ning teised haigused (Hulea, 2008).

Lisaks vitamiinivaegusele esineb ka vitamiinide ülemanustamist ehk hüpervitaminoosi. Megadoosides vitamiinide tarbimine toob pigem kahju kui kasu. Kuna enamik vitamiine osalevad organismi metabolismis koensüümidenä, siis vabade vormidenä võivad need avaldada toksilist mõju. Näiteks megadoosides (1000-2000 mg päevas) C-vitamiini tarbimist seostatakse neeru oksalaatkivide tekkega (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Hüpervitaminoos on reeglina omane rasvlahustuvate vitamiinide ületarbimise korral, kuna need salvestatakse rasvkoes ning organismil on neist keerulisem vabaneda (Hulea, 2008).

Vitamiinid jagunevad vesilahustuvateks (tiamiin, riboflaviin, niatsiin, püridoksiin, kobalamiin, foolhape, biotiin, pantoteenhape, askorbiinhape) ning rasvlahustuvateks (retinool, kaltsiferool, tokoferool, K-vitamiin). Vesilahustuvad vitamiinid osalevad mitokondriaalsetes energiaproduktiooni protsessides. Foolhape ja kobalamiin on põhiliselt seotud nukleiinhapete sünteesiga ja kiirelt poolduvate rakkude (punased verelibled, soole limaskest) funktsioneerimisega. Rasvlahustuvatest vitamiinidest on ainult tokoferoolil oletatav roll energeetilises metabolismis (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Teised rasvlahustuvad vitamiinid omavad pigem hormoonisarnaseid funktsioone (Hulea, 2008). Tabelis 1 on välja toodud vitamiinide päevased vajadused täisealistele tervetele meestele.

Tabel 1. Vitamiinide päevased vajadused Eesti Tervise Arengu instituudi allikatel (<http://www.toitumine.ee/vitamiinid/>).

A-vitamiin	900 µg
D-vitamiin	7,5 µg
E-vitamiin	10 µg
C-vitamiin	75 mg
B ₁ -vitamiin	1,5 mg
B ₂ -vitamiin	1,7 mg
B ₃ -vitamiin	20 mg
B ₅ -vitamiin	6 mg
B ₆ -vitamiin	1,6 mg
B ₁₂ -vitamiin	2 µg
Foolhape	300 µg
Biotiin	50 µg

3. ANTIOKSÜDANDID

3.1. Mis on antioksidant

Põhilisteks antioksidantideks on C-vitamiin, mis on aktiivne kõigis keha vedelikes ning E-vitamiin, mis on aktiivne organismi lipiidsetes struktuurides: membraanides ja lipoproteiinides (Hulea, 2008). Antioksidandid hoiavad ära või takistavad vabade radikaalide kahjulikku mõju, eemaldades nende reaktiivseid metaboliite ja muutes neid vähem reaktiivseteks molekulideks. Reageerides peroksüülga hoiab C-vitamiin ära edasist vesiniku eraldumist kõrvalahelatest ning loob soodsa keskkonna teistele antioksidantidele või moodustab mitteensümaatilisi antioksidantide molekule (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Oksüdatiivse stressi korral halveneb lihasfunktsioon, seega mõjutab see otseselt kehalist töövõimet (Yfanti et al., 2012).

Oksüdatiivse stressi suuruses pole erinevate spordialade vahel erinevusi täheldatud. Uuringud, mis teostati jalgpallurite, maadlejate ja korvpalluritega, ei näidanud erinevusi oksüdatiivse stressi markerite osas. Tippsport ise on potentsiaalne oksüdatiivse stressi tõstja, pannes seega suuremad nõudmised antioksidantide tarbimisele (Hadžović-Džuvo, 2014).

Mõningad uuringud on näidanud, et antioksidantide tarbimine toidulisandina ei paranda sportlikku saavutusvõimet, vaid võib seda kahjustada. Samas on ka uuringuid, millest järeldub, et need loovad kerge eelise võrreldes platseeboga. Kuigi paljud sportlased tarbivad antioksidantseid toidulisandeid eesmärgiga tõsta enda kehalist võimekust, pole vettpidavaid tõendeid, et nende tarbimine tõstaks töövõimet läbi oksüdatiivse stressi vähendamise (Drager et al., 2014).

Sellest tulenevalt võib järeldada, et suurtes kogustes antioksidantide tarbimine kehalise töövõime tõstmise eesmärgil pole näidustatud. Seda enam, et tarbides meie igapäevase toiduga puu- ja juurvilju saame reeglina piisavas koguses antioksidantseid vitamiine.

3.2. Antioksidant C-vitamiin

C-vitamiini vajame sidekoe valgu kollageeni sünteesiks, karnitiini sünteesiks, norepinefriini moodustumiseks dopamiinist, türosiini katabolismiks, leukotsüütide aktiivsuse tõstmiseks, nii rakusiseseks kui rakuväliseks vabade radikaalide eemaldamiseks, raua imendumiseks seedetraktis ning nitrosoamiinide tekke pärssimiseks (Hulea, 2008). C-vitamiin võib ära hoida lipiidide peroksüdatsiooni, eemaldades reaktiivse hapniku osakesi ning

vähendades paardumata elektronide teket lipiidide hüdroperoksüül radikaalides (Traber et al., 2011).

Sportlaste seas on C-vitamiin populaarne seoses tema antioksidantse toimega. 64. naissportlase seas läbi viidud uuringus selgus, et C-vitamiini manustamine toidulisandina ei andnud mingit lisaväärtust. 4-nädalase uuringu vältel vaadeldi maksimaalset hapnikutarbimist, kehakoostist ning müoglobiini kontsentratsiooni. Pärast 4-nädalast C-vitamiini tarbimist (250 mg päevas) ei täheldatud mingeid muutusi uuritud parameetrites, lisaks oli muutumatu ka subkutaanne rasvamass (Taghiyar et al., 2013). Kuna antud uuringus vaadeldi ka katsealuste toitumist ning tarbitud kaloraazi, siis järeldub sellest, et keha rasvamassile puudub C-vitamiinil mõju.

Teisteks levinud C-vitamiini tarbimise põhjusteks on immuunsüsteemi tugevdamine ning koormustega kohanemine. Usutakse, et suured kogused C-vitamiini tõstavad sooritusvõimet. 12-nädalase uuringu käigus, mil vabatahtlikud sooritasid suure intensiivsusega jõutreeninguid ning tarbisid C-vitamiini 1000 mg päevas, selgus et noortel ja tervetel inimestel aeglustas C-vitamiin adaptatsiooni jõutreeningutele. Samas vanematel inimestel (60-80 aastat) kohanemisvõime hoopis paranes. Vaadeldavateks parameetriteks olid reie nelipealihase ning õlavarre kakspealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud. Enamik uuringuid on keskendunud antioksidantide mõjule vastupidavusliku iseloomuga koormustel, kuid selle mõju jõutreeningutele pole eriti uuritud (Paulsen et al., 2014). Kuna uuringus osalenud noorte grupp oli juba enne uuringut tegelenud jõutreeninguga ning kasutatud harjutustega tuttav, siis võib see mõningal määral tulemusi mõjutada. Vanemaealiste grupp polnud uuringu eelselt jõutreeninguid teinud, seega võis nende maksimaaljõu näitajate kasv olla seotud ka neuraaladaptatsioonist tuleneva lihastesiseste koordinatsioonimehhanismide arenemisega. Antud valdkonnas tuleks kindlasti läbi viia täiendavaid uuringuid.

On uuringuid, milles on ilmnenu, et suurtes kogustes C-vitamiini tarbimine ei oma toetavat efekti maksimaalse hapnikutarbimise võimele ning kehalisele võimekusele. Isegi vastupidavusaladega tegelevatel sportlastel soovitatakse ettevaatlikult suhtuda suurtes kogustes antioksidantide eraldi tarbimisse (Paulsen et al., 2014). Kuna vastupidavusaladega tegelejatel on võrreldes inaktiivsete inimestega oluliselt suurem energiakulu, siis oletatavasti on ka nende tarbitud toidukogused märkimisväärselt suuremad. Saades C-vitamiini niivõrd paljudest toiduainetest, on ka suurema kaloraaziga toitumise puhul antud vitamiini defitsiidi tekkimine ebatõenäolisem.

C-vitamiinist võib abi olla ka koormusastma korral. Mitmetes uuringutes on ilmnenu, et 0,5-2 g C-vitamiini päevas vähendab umbes poole võrra koormusastma juhtusid intensiivse kehalise pingutuse korral. Kuigi uuringud on näidanud C-vitamiini otsest mõju

pulmonoloogilisele ja respiratoorsele võimekusele intensiivse koormuse korral, on ebaselge selle mõju erineva intensiivsusega koormuse korral ning erineva temperatuuriga keskkondades (Hemilä, 2014).

3.3. Antioksidant E-vitamiin

E-vitamiini ülesanneteks on oksüdatiivse stressi poolt põhjustatud vananemisprotsesside aeglustamine, punaste vereliblede kaitsmine oksüdatiivse stressi eest ja immuunsüsteemi rakkude (fagotsüütide) kaitsmine oksüdatiivsete kahjustuste eest. Samuti kaitseb E-vitamiin vabu radikaale eemaldades nukleiinhappeid (Hulea, 2008). Kuna tegu on rasvlahustuva vitamiiniga, tuleb selle ületarbimisse suhtuda ettevaatlikult. Näiteks meestel, kes tarbisid 300 mg E-vitamiini päevas kolme nädala vältel, ilmnes antibakteriaalse aktiivsuse langus leukotsüütides (Jeukendrup ja Gleeson, 2004).

E-vitamiini mõju kehakoostisele, lihaskahjustustele ja sooritusvõimele uuriti naisvõimlejatega. Nelja nädala jooksul tarbiti E-vitamiini (400IU) ning võrreldes platseebo rühmaga ei täheldatud üheski vaadeldavas parameetris erinevusi (Taghiyar et al., 2013). Kõrge temperatuuri tingimustes läbi viidud uuringutes tarbisid katsealused 60 mg E-vitamiini, kusjuures, eelnevalt polnud neil täheldatud E-vitamiini defitsiiti. Katsetes ei täheldatud sooritusvõime paranemist võrreldes platseebogrupiga. Kuigi E-vitamiini tarbimine toidulisandina ei mõjutanud antioksidantide taset puhkeolekus, vähenes lipiidide peroksüdatsiooni marker puhkeolekus, mis on arvatavasti seotud antioksidantide aktiivsusega puhkeolekus (Keong et al., 2006).

Kirjanduse põhjal võib jõuda järeldusele, et E-vitamiini tarbimine ei paranda kehalist töövõimet, vaid halvendab seda. Seega ei saa soovitada mittefüsioloogilistes megadoosides E-vitamiini tarvitamist tervetele inimestele. Seda ei tohiks segi ajada suuremas kogustes puu- ja juurviljade tarbimisega, mis on ohutud ning kasulikud (Nikolaidis et al., 2012).

4. HORMOONI LAADSED VITAMIINID

4.1. D-vitamiin

D-vitamiinid on sterooli derivaadid. Looduslik D-vitamiini vorm ehk kolekaltsiferool moodustub inimestel ja loomadel UV kiirguse mõjul 7-dehüdrokolesteroole. D-vitamiini hormoonile omased jooned tulenevad sellest, et ta tõstab kaltsiumi taset seerumis, suurendades toiduga saadava kaltsiumi imendumist. Selle tulemusena suureneb kaltsiumi vastuvõtmine luukoes (Hulea, 2008). Kuna kulturismiga tegelevad sportlased kasutavad võistlusteks ettevalmistumisel tihti kõrge valgusisaldusega dieeti vähendamaks lihasvalkude lagunemist suures energiadefitsiidis, siis järelikult võib neil kasu olla D-vitamiini lisaks manustamisest. Seda põhjusel, et kõrge valgusisaldusega dieet suurendab kaltsiumi urinaalset kadu, mis pikemas perspektiivis suurendab luukoes mineraalide kadu (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Enamjaolt kasutatakse kõrge valgu-rasva ja madala süsivesikute sisaldusega dieeti. D-vitamiin on aga rasvlahustuv vitamiin ning kõrgema rasvasisaldusega toitudes (lõhe, munad, või jne) leidub seda rohkem, seega peaks oletatavasti olema suurem ka toiduga saadud D-vitamiini kogus.

Androulakis ja kolleegid (2014) väitis, et D-vitamiinil on otsene mõju ergomeetriliselt hinnatavale lihasjõule, aeroobsele võimekusele ning kiirusele. Jalgpalluritega teostatud uuringus saadi hüpoteesile kinnitust. Analüüsid näitasid, et D-vitamiini tasemel on seos neuromuskulaarse soorituse ja aeroobse töövõimega. D-vitamiini tarbimine mõjutas positiivselt ka maksimaalse hapnikutarbimise võimet, kuna selle madalat taset seostatakse ka kopsufunktsioonide häirumisega. Seosed D-vitamiini mõjust lihasjõule jäid siiski antud uuringus hüpoteetiliseks, kuid selle ergogeenne mõju võib tuleneda lihasvalkude sünteesi reguleerimisest läbi D-vitamiini retseptorite olemasolu müotsüütides. Muutused D-vitamiini tasemes mõjutavad nende retseptorite aktiivsust, mõjutades omakorda lihasmassi ja neuromuskulaarset koordinatsiooni (Androulakis et al., 2014).

D-vitamiini vajadus sõltub ka geograafilisest asukohast ja rassist. Põhja pool elavatel ja siseruumides treenivatel sportlastel (nt võimlejad, tantsijad ja kulturistid) on oluliselt suurem oht D-vitamiini defitsiidiks (Purcell, 2013). Seega on oht antud vitamiini defitsiidile ka meie laiuskraadidel treenivatel sportlaste, põhiliselt raskejõustiklastel, kes reeglina treenivad ainult sisetingimustes.

On leitud, et D-vitamiini piisaval kogusel on otsene seos lihastalitusega. Kui D-vitamiini pole piisavalt, siis selle koguse tõstmine vähendab põletikke ja valu ning suurendab lihasvalkude sünteesi ja adenosiintrifosfaadi (ATP) kontsentratsiooni. Sportlaste seas läbi viidud uuringutest on selgunud, et D-vitamiini defitsiidi korral võib selle lisaks manustamine

suurendada kehalist töövõimet, maksimaalset jõudu ja kiirust ning vähendada väsimusmurdude tekke ohtu (Shuler et al., 2012).

Kui D-vitamiini tase organismis on optimaalne, siis puudub vajadus selle lisamanustamiseks. 12-nädalases uuringus, milles sportlased tarbisid D-vitamiini 20 000-40 000 IU nädalas, erist arengut lihasvõimekuses ei täheldatud, lisaks puuduvad uuringud, mis kinnitaks, et D-vitamiini lisandina tarbimine parandaks aeroobset töövõimet (Ogan ja Pritchett, 2013). Sellest tulenevalt ei saa ilma D-vitamiini taset mõõtmata soovitada selle tarbimist.

Uuringutest selgub siiski, et D-vitamiini puudus sportlaste seas on üsna levinud (Shuler et al., 2012). Kuigi D-vitamiinil on tähtis roll mitmete krooniliste ja akuutsete haiguste ennetamisel, ei saa seda soovitada kui kehalist töövõimet parandavat toidulisandit (Ogan ja Pritchett, 2013).

Lewis jõudis enda 6 kuud kestnud uuringute tulemusel järeldusele, et D-vitamiini tarbimisel oli positiivne mõju sportlastele, kes treenisid sisetingimustes. Uuringus osalesid valdavalt ujujad. Leiti, et toidulisandina D-vitamiini tarbimisel oli meeste puhul mõju pehmete kudede massile, luumass reieluus suurenes võrdselt nii meestel kui naistel. Ilmnes, et D-vitamiini taseme langemise korral suurenes tendents vigastustele. Leiti, et oleks tarvis edasisi kliinilisi uuringuid saamaks teada optimaalset D-vitamiini taset, mis toetaks treeningute tingimustes üldist tervist. Väideti, et toidulisandina D-vitamiini tarbimine on lihtne ja taskukohane meetod kaitsmaks luustikku ning vähendamaks vigastuste riski (Lewis et al., 2013).

Barker jõudis kolleegidega samuti järeldusele, et D-vitamiin toidulisandina tarbimine vähendas lihaskahjustustele omaseid biomarkereid. Seega võib soovitada antud lisandit parandamaks taastumist intensiivsetest treeningutest (Barker et al., 2013).

Antud uuringute valguses võib öelda, et esmalt tuleks määrata sportlasel D-vitamiini tase organismis. Juhul kui peaks esinema antud vitamiini defitsiit, võib selle lisamanustamisest kasu olla. Optimaalse D-vitamiini taseme korral pole D-vitamiini lisaks manustamine mõistlik. Ületarbimise korral võib toksilise mõjuna tekkida hüperkalkeemia (Guthrie ja Picciano, 1995). Uuringutes pole ilmnenu, et päikese mõjul suureneks D-vitamiini tase organismis toksilise tasemeni, selline oht on D-vitamiini tarbimisel toidulisandina ja ebaratsionaalsetes kogustes.

4.2. A-vitamiin

A-vitamiin sünteesitakse maksas β -kartooteenist. Retinooli derivaadid ja retinoidhape käituvad vastavalt pigmendina või hormoonina. Retinoidhape on otseselt seotud epiteelkoe arenguga, sidudes end rakutuuma retseptorvalkudega ning põhjustades geeniekspressiooni (Hulea, 2008). Inimesed saavad A-vitamiini kahest allikast: juba moodustunud A-vitamiini saame lihast, kalast, täispiimast ja munadest ning juur- ja puuviljadest pärinevatest karotenoididest, millest mõned (eriti β -karoteen) on A-vitamiini eelkäijateks (Ross et al., 2009).

Nagu D-vitamiini, on ka A-vitamiini puhul tegu rasvlahustuva vitamiiniga. Seepärast on ülemärased kogused väga kahjulikud. Organismis talletub A-vitamiin maksas ja keharasvas, seega pole selle igapäevane tarbimine hädavajalik (Petroczi ja Naughton, 2008).

Näiteks suured annused A-vitamiini võivad rasedatel naistel põhjustada sünnihäireid (Williams, 2004). Siiski on ka antud vitamiini defitsiidil karmid tagajärjed. Kongo Demokraatlikus Vabariigis läbiviidud uuring näitas, et karotenoididerikka toidu tarbimine vähendas 10-71 kuu vanustel lastel oluliselt kvasiorkori sündroomi ilmnemise tõenäosust. Keskkondades, kus on puudus A-vitamiini rikastest toitudest, tuleks seega propageerida karotenoididerikaste puu- ja juurviljade tarbimist (Kismul et al., 2014).

A-vitamiini mõjusid treeningule ja kehalisele töövõimele pole eriti uuritud, seega soovitusel antud vitamiini tarbimiseks eesmärgil tõsta kehalist töövõimet on asjakohatud.

5. VESILAHUSTUVAD VITAMIINID

5.1. B₁-vitamiin

B₁-vitamiin ehk tiamiin omab tähtsat rolli rakufunktsioonides, kasvus ning arengus. Nagu ka teised B grupi vitamiinid on ka tiamiin seotud energia produktsiooniga, eelkõige läbi süsivesikute ja aminohapete metabolismi. (Hulea, 2008). Kuna tiamiin on püruvaadi dehüdrogenaasi koensüümiks, mängib ta eriti olulist rolli süsivesikute metabolismis. Tiamiini taseme langus rakus alandab ensüümi aktiivsust, langetades seega ATP sünteesi ning põhjustades väsimust. Madal tiamiini tase võib seega halvendada kehalist töövõimet (Choi et al., 2013).

Mitmed uuringud on näidanud, et tiamiinil on otsene seos kognitiivsete võimete tasemega. Vanematel inimestel seostatakse kognitiivseid häireid ka läbi tiamiini puuduse põhjendades seda tema osalemisega virgatsainete atsetüülkoliini ja gamma aminovõihappe sünteesis. Siiski vajab teema edasist uurimist (Koh et al., 2015).

Rottidega tehtud uuringud on näidanud, et mõõdukas ja regulaarne treening suurendab tiamiini eritumist uriiniga (Kim et al., 2015). Seega võib oletada, et sportlik eluviis seab suuremad nõudmised tiamiini manustamisele.

Choi leidis kolleegidega enda uuringus tiamiini mõjust vastupidavuslikule treeningule, et enam kui nelja nädala pikkune toidulisandina B₁-vitamiini tarbimine mõjus positiivselt energiatootmismehhanismidele ning alandas laktaadi ja ammoniaagi taset pingutuse ajal (Choi et al., 2013). Kuna madal tiamiini tase halvendab kehalist töövõimet, siis muutused uuritud parameetrites võisid tuleneda ka sellest, et madala tiamiini tasemega sportlastel tõusis uuringu käigus antud preparaati manustades tiamiini tase optimaalsele tasemele. Uuringutes on ilmnenu, et ülisuurtes annustes mainitud vitamiini tarbimine kehalist võimekust enam ei tõsta, seega pole ebanormaalselt suured kogused kindlasti näidustatud.

5.2. B₂-vitamiin

B₂-vitamiini ehk riboflaviini ülesanneteks organismis on moodustada koensüüme flaviinadeniindinukleotiidi (FAD) ja flaviinmononukleotiidi ehk FMN (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Sarnaselt tiamiinile suurendab kehaline koormus ka riboflaviini eritumist uriiniga (Choi et al., 2013). Lisaks võib olla kasvanud vajaduse põhjuseks ka suurenenud riboflaviini peetus lihastes. See võib olla seletatav asjaoluga, et adapteerudes treeningutele suureneb lihasrakus ka mitokondrite arv ning oksüdatiivsete ensüümide aktiivsus. Riboflaviin

on kofaktoriks nendes ensüümides, mis vastutavad rakkude energiaproduktsiooni eest (Jeukendrup ja Gleeson, 2004).

Oletatakse, et riboflaviin mõjutab ka serotoniini moodustumist. Tegu on tähtsa neurotransmitteriga, mis on seotud lihaste lõõgastumisega. Uuringud on näidanud, et suured annused B₂-vitamiini (60-200% päevasest vajadusest) on parandanud motoorset kontrolli ja sooritusvõimet laskespordis (Williams, 2004). Üleannustamise korral puudub riboflaviinil toksiline efekt (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Nende uuringute põhjal võib oletada, et kehaliselt aktiivsetel inimestel on suurem vajadus riboflaviini järele. Riboflaviini vaeguse tunnusteks on dermatiit, pragunenud ja katkised suunurgad, suu limaskesta põletikud ja silma sarvkesta kahjustused (Jeukendrup ja Gleeson, 2004).

Arvatavasti on antud vitamiini kogus sportlastele mõeldud vitamiinipreparaatides seepärast nõnda suur, et olles kofaktoriks ensüümidele, mis vastutavad raku energiaproduktsiooni eest, oletatakse et riboflaviini taset tõstes suureneb ka ensümaatiline aktiivsus ja seeläbi lihaste töövõime. Kuna uuringutes pole tõestatud, et optimaalsest kõrgem tase aitaks kehalise töövõime paranemisele kaasa, siis ei saa ka selle ebanormaalseid koguseid soovitada.

5.3. B₃-vitamiin

B₃-vitamiin ehk niatsiin moodustab koensüümi nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) ja nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaadi (NADP) (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Seega on niatsiinil tähtis roll sellistes protsessides nagu raku hingamine, ATP resüntees ning osalemine valkude, rasvade ja süsivesikute metabolismis (Hulea, 2008). Meie organism on võimeline seda sünteesima aminohappest trüptofaan (Hulea, 2008). Kuigi tegu on vesilahustava vitamiiniga võib niatsiini ületarbimine põhjustada peavalu, nahaärritust, maksakahjustus (Jeukendrup ja Gleeson, 2004) ning unetus (Hulea, 2008).

Niatsiini tarbimine toidulisandina võib halvendada vastupidavusliku aeroobset töövõimet, kuna ta blokeerib vabade rasvhapete vabanemist rasvkoest, tõstes seega süsivesikute kasutust ning põhjustades enneaegset glükogeeni varude lõppemist (Williams, 2004). Kuna vastupidavusaladel toodetakse valdav osa energiat lipolüüsi teel, siis on suured kogused vastupidavusaladega tegelevatele sportlastele isegi vastunäidustatud. Veres on seeläbi vabade rasvhapete hulk väiksem ning ainus tee organismi energiaga varustamiseks on seega glükogeeni lagundamine.

Niatsiini tarbimisest võib kasu olla kõrge kolesteroolitaseme korral. Mainitud vitamiin tõstab lipoproteiini HDL kontsentratsiooni, mille läbi väheneb LDL ning triglütseriidide tase.

Seega võib olla niatsiini tarbimisel olla kasulik mõju ennetamaks düslipideemiast põhjustatud südame- veresoonkonna haigusi (Song ja FitsGerald, 2013). Meditsiinis on suuri niatsiini annuseid (1,5-3 g) kasutatud kõrge kolesteroolitaseme alandamiseks, kuid selliste kogustega on ilmnunud kõrvalnähuna nahapunetus (Guthrie ja Picciano, 1995).

5.4. B₅-vitamiin

B₅-vitamiini ehk pantoteenhapet kasutab meie keha koensüüm A sünteesimiseks. Lisaks on ta atsetüülühma kandja (ACP) fosfopanteiini komponendiks, mis on üks ensüümidest, mis osaleb vabade rasvhapete sünteesis. Koos karnitiini ja koensüüm Q-ga viiakse rasvhape läbi mitokondri membraani. Koensüüm A ja ACP on olulised energia produktsioonis süsivesikutest ja rasvadest. Lisaks on nad seotud neerupealise hormoonide sünteesiga. (Hulea, 2008).

Pantoteenhappe puuduse tunnusteks on iiveldus, väsimus, depressioon ja söögiisu kadumine (Jeukendrup ja Gleeson, 2004). Uuringud, milles on tarbitud suuri koguseid pantoteenhapet, pole näidanud selle mõju kehalisele sooritusvõimele (Benjamin et al., 2011). Seega ei saa öelda, et suured annused oleksid õigustatud, kuigi pantoteenhappe puhul pole täheldatud toksilisi mõjusid (Jeukendrup ja Gleeson, 2004).

Tavatoitumisega, milles tarbitakse 3000 kcal päevas, saadakse reeglina 10-20 mg nimetatud vitamiini (Guthrie ja Picciano, 2009). Kuna pantoteenhapet leidub niivõrd paljudes erinevates toiduainetes, siis ei saa ka mainitud vitamiini toidulisandina soovitada, eriti veel suurtes kogustes.

5.5. B₆-vitamiin

B₆-vitamiini ehk püridoksiini vajame aminohapete muundumiseks ja sünteesiks, süsivesikute ainevahetuseks (nt püridoksaalfosfaat on oluline kofaktor glükogeeni fosforüülimisel), energia tootmiseks aminohapetest, mis on lagundatud tsitraaditsükli komponentideks, keemiliste transmitterite (serotoniini, epinefriini, norepinefriini ja gama-aminovõihappe) sünteesiks, heemi ja prostaglandiini biosünteesiks, veresoonte normaalseks talituseks (seotud metioniini lagunemisel tekkinud homotsüsteiini lagundamisega), antikehade tekkeks ning soolhappe sünteesiks maos (Hulea, 2008). Glükogeeni fosforülaasi koensüümina on püridoksiin otseselt seotud ka glükogenolüüsiga lihaskus (Malara et al., 2013).

On uuringuid, mis on näidanud, et B₆-vitamiinil on seos öise une kvaliteediga. Jaapanis uuriti B₆-vitamiini ja proteiinirikka hommikusöögi ning päikesevalguse mõju öisele une kvaliteedile. Oletati, et kui süüa hommikul toitu, mis sisaldab trüptofaani ning B₆-

vitamiini, peaks päikesevalguse mõjul suurenema serotoniini tootmine päeval ajal ning melatoniini tootmine öhtusel ajal. Uuringu tulemusel leiti, et B₆-vitamiini manustamine hommikul koos valgurikka toiduga parandab une kvaliteeti (Wada et al., 2013).

Organismi madalat B₆-vitamiini taset seostatakse südame-veresoonkonna haiguste tekke riski suurenemisega. Vanemaealiste Puerto Rico elanike seas läbiviidud uuringud näitasid, et B₆-vitamiini madal tase oli otseselt seotud põletike ja kõrgeenenud oksüdatiivse stressiga (Shen et al., 2010). Arvatavasti on see just seotud püridoksiini homotsüsteiini lagundava toimega.

Võib oletada, et kuna B₆-vitamiin on seotud homotsüsteiini lagundamisega (Hulea, 2008), siis võivad siit kasu lõigata ka sportlased, kes kasutavad kaalu alandamiseks kõrge valgusisaldusega dieeti kuna ohtralt valke tarbides suureneb metioniini lagunemise tõttu homotsüsteiini tase (Xiao et al., 2013). Parimateks püridoksiini allikateks on kanaliha, kala ja avokaado (Guthrie ja Picciano, 1995). Kuna mainitud toiduained on reeglina võrdlemisi sageli esindatud ka kõrge valgusisaldusega dieetide puhul, siis ei tohiks teoreetiliselt antud vitamiini defitsiiti tekkida.

Kuigi normaalse toitumise ja tervisliku eluviisi puhul ei tohiks B₆-vitamiini puudust tekkida, siis Koreas läbi viidud uuringu kohaselt selgus, et B₆-vitamiini vaegus esines kolmandikul elanikkonnast (Kim ja Cho, 2014).

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada erinevate vitamiinide ülesandeid organismis, analüüsida toidulisandina kasutamise populaarsust ning nende defitsiidist põhjustatud vaeguseid ja uurida, kas vitamiinidega on võimalik tõsta kehalist töövõimet.

Tööst selgus, et tänapäeva ühiskonnas on toidulisandid laialdaselt levinud. Uuringud on näidanud, et üle poole elanikkonnast (erinevate uuringute andmetel 72,2- 93%) kasutavad erinevaid toidulisandeid. Üheks enimlevinud toidulisandite grupiks võib lugeda vitamiine, mille kasutajaid on erinevate allikate alusel üle poole populatsioonist.

Piisav kogus vitamiine suudab meid kaitsta nüüdisaja elustiili kahjulike mõjude eest, seda aga juhul, kui on oht vitamiinivaegusele. Optimaalse taseme korral organismis vitamiinide toidulisandina tarbimine lisaväärtust ei anna.

Kuuludes ensüümide koostisesse on vitamiinidel otsene mõju meie ainevahetusele. Vitamiinide puudujäägi korral võivad ilmned üldised tervisehäda nagu väsimus, unisus, töövõime langus, vastuvõtlikkus nakkushaigustele, peavalud, lihaste ja liigeste valulikkus, südamepekslemine ning muud vaegused.

Vitamiinide toidulisanditena tarbimist põhjendatakse sooviga tõsta organismi vastupanuvõimet haigustele, parandada üldist vormi ning taastumist sportlikest tegevustest, suurendada energia kättesaadavust, vastupidavust, vältida väsimust ja korvata puudujäävaid toitaineid. See on aga uuringute põhjal põhjendatud ainult vitamiinivaeguse korral. On ilmnenud, et teatud populatsioonides ongi suurem risk mingi kindla vitamiini vaegusele (nt põhjapoolsetel laiuskraadidel D-vitamiini vaegus).

Tervistkahjustavaid kõrvalmõjusid ilmneb nii vitamiinide defitsiidi kui ka ületarbimise korral. Viimase põhjuseks on reeglina just vitamiinipreparaatide väärkasutamine, sest tavatoitumisega üldiselt nii suuri koguseid ei saada. Organismi seisukohalt on ohtlikum just rasvlahustuvate vitamiinide ületarbimine, kuna nende üleküllusest ei suuda organism piisavalt kiiresti vabaneda. Vesilahustuvate vitamiinide üleküllusega tuleb organism kergemini toime, sest need eemaldatakse organismist uriiniga.

Uuringud ei ole tõestanud, et vitamiinide tarbimine üle soovituslike normide parandaks kehalist võimekust ega ühtegi muud parameetrit, mis on reeglina sportlike eluviisidega inimestel vitamiinide lisaks tarbimise põhjenduseks. Sportliku eluviisiga inimesed peaksid pöörama rõhku tervislikule ning mitmekesisele toitumisele. Enamik inimesi soetab vitamiine ning muid toidulisandeid hetkeemotsiooni või reklaami ajendil, omamata teadmisi antud ühendi mõjudest ja ülesannetest organismis. Elanikkonna üldised teadmised

vitamiinidest, toidulisanditest ja tervislikust toitumisest on suhteliselt kesised, seega tuleks edaspidi keskenduda antud valdkonnas teadlikkuse tõstmisele.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aljaloud SO, Ibrahim SA. Use of Dietary Supplements among Professional Athletes in Saudi Arabia. *J Nutr* 2013;2013:245349. doi:10.1155/2013/245349.
2. Bailey RL, Gahche JJ, Lentino CV, Dwyer JT, Engel JS et al. Dietary Supplement Use in the United States, 2003–2006. *J Nutr* 2011;141(2):261-266. doi:10.3945/jn.110.133025.
3. Barker T, Schneider ED, Dixon BM, Henriksen VT, Weaver LK. Supplemental vitamin D enhances the recovery in peak isometric force shortly after intense exercise. *Nutr Metab* 2013;10:69. doi:10.1186/1743-7075-10-69.
4. Choi S-K, Baek S-H, Choi S-W. The effects of endurance training and thiamine supplementation on anti-fatigue during exercise. *J Exerc Nutrition Biochem* 2013;17(4):189-198. doi:10.5717/jenb.2013.17.4.189.
5. Yfanti C, Fischer CP, Nielsen S, Åkerström T, Nielsen AR et al. Role of vitamin C and E supplementation on IL-6 in response to training. *APS Journals* 2012;112:6 990-1000 doi:10.1152/japplphysiol.01027.2010.
6. den Elzen WP, van der Weele GM, Gussekloo J, Westendorp RG, Assendelft WJ. Subnormal vitamin B12 concentrations and anaemia in older people: a systematic review. *BMC Geriatrics* 2010;10:42. doi:10.1186/1471-2318-10-42.
7. Diaz E, Ruiz F, Hoyos I, Zubero J, Gravina I et al. Cell Damage, Antioxidant Status, and Cortisol Levels Related to Nutrition in Ski Mountaineering During a Two-Day Race. *J Sports Sci Med* 2010;9(2):338-346.
8. Draeger CL, Naves A, Marques N, Baptistella AB, Carnauba RA et al. Controversies of antioxidant vitamins supplementation in exercise: ergogenic or ergolytic effects in humans? *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11:4. doi:10.1186/1550-2783-11-4.
9. Foote JA, Murphy SP, Wilkens LR, Hankin JH, Henderson BE, et al. Factors Associated with Dietary Supplement Use among Healthy Adults of Five Ethnicities: The Multiethnic Cohort Study. *Am J Epidemiol* 2003;157(10):888-897. doi:10.1093/aje/kwg072.
10. Guthrie HA, Picciano MF. Human nutrition. USA: Mosby- Year book, Inc; 1995.
11. Hadžović - Džuvo A, Valjevac A, Lepara O, Pjanić S, Hadžimuratović A, Mekić A. Oxidative stress status in elite athletes engaged in different sport disciplines. *Bosn J Basic Med Sci* 2014;14(2):56-62.

12. Hemilä H. The effect of vitamin C on bronchoconstriction and respiratory symptoms caused by exercise: a review and statistical analysis. *Allergy Asthma Clin Immunol* 2014;10(1):58. doi:10.1186/1710-1492-10-58.
13. Hulea SA. Vitamins, minerals and oxidative stress: the role of micronutrients and reactive oxygen species in normal and pathological processes. Florida: Universal-Publisher; 2008.
14. <http://www.fitnesskit.com/ES-animal-pak-44-packs.html> 26.03.2015
15. <http://www.toitumine.ee/vitamiinid/> 28.04.15
16. Jeukendrup A, Gleeson M. Sport nutrition: an introduction to energy production and performance. USA: Human Kinetics, Inc; 2004.
17. Kamangar F, Emadi A. Vitamin and Mineral Supplements: Do We Really Need Them? *Int J Prev Med* 2012;3(3):221-226.
18. Keong CC, Singh HJ, Singh R. Effects of Palm Vitamin E Supplementation on Exercise-Induced Oxidative Stress and Endurance Performance in the Heat. *J Sports Sci Med* 2006;5(4):629-639.
19. Kim Y-N, Cho Y-O. Evaluation of vitamin B₆ intake and status of 20- to 64-year-old Koreans. *Nutr Res Pract* 2014;8(6):688-694. doi:10.4162/nrp.2014.8.6.688.
20. Kim Y-N, Choi JY, Cho Y-O. Regular moderate exercise training can alter the urinary excretion of thiamin and riboflavin. *Nutr Res Pract* 2015;9(1):43-48. doi:10.4162/nrp.2015.9.1.43.
21. Koh F, Charlton K, Walton K, McMahon A-T. Role of Dietary Protein and Thiamine Intakes on Cognitive Function in Healthy Older People: A Systematic Review. *Nutrients*. 2015; 7(4):2415-2439. doi:10.3390/nu/7042415.
22. Koundourakis NE, Androulakis NE, Malliaraki N, Margioris AN. Vitamin D and Exercise Performance in Professional Soccer Players. *PLoS One* 2014;9(7):e101659. doi:10.1371/journal.pone.0101659.
23. Kreider RB, Almada AL, Antonio J, et al. ISSN Exercise & Sport Nutrition Review: Research & Recommendations. *J Int Soc Sports Nutr* 2004;1(1):1-44. doi:10.1186/1550-2783-1-1-1.
24. Lewis RM, Redzic M, Thomas DT. The Effects of Season-Long Vitamin D Supplementation on Collegiate Swimmers and Divers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2013;23(5):431-440.
25. Malara M, Hübner-Wozniak E, Lewandowska I. Assessment of intake and nutritional status of vitamin B₁, B₂, AND B₆ in men and women with different physical activity levels. *Biol Sport* 2013;30(2):117-123. doi:10.5604/20831862.1044430.

26. McDowall JA. Supplement use by Young Athletes. *J Sports Sci Med* 2007;6(3):337-342.
27. Nikolaidis MG, Kerksick CM, Lamprecht M, McAnulty SR. Does Vitamin C and E Supplementation Impair the Favorable Adaptations of Regular Exercise? *Oxid Med Cell Longev* 2012;2012:707941. doi:10.1155/2012/707941.
28. O'Leary F, Samman S. Vitamin B₁₂ in Health and Disease. *Nutrients* 2010;2(3):299-316. doi:10.3390/nu2030299.
29. Ogan D, Pritchett K. Vitamin D and the Athlete: Risks, Recommendations, and Benefits. *Nutrients* 2013;5(6):1856-1868. doi:10.3390/nu5061856.
30. Otani H. Antioxidants & Redox Signaling. *ARS Therapeutics* 2011;15(7): 1911-1926. doi:10.1089/ars.2010.3739.
31. Paulsen G, Cumming KT, Hamarsland H, Børsheim E, Berntsen S, et al. Can supplementation with vitamin C and E alter physiological adaptations to strength training? *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2014;6:28. doi:10.1186/2052-1847-6-28.
32. Paulsen G, Cumming KT, Holden G, Hallen J, Ronnestad BR et al. Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial. *J Physiol* 2014;592(Pt 8):1887-1901. doi:10.1113/jphysiol.2013.267419.
33. Petroczi A, Naughton DP. The age-gender-status profile of high performing athletes in the UK taking nutritional supplements: Lessons for the future. *J Int Soc Sports Nutr* 2008;5:2. doi:10.1186/1550-2783-5-2.
34. Purcell LK, Canadian Paediatric Society, Paediatric Sports and Exercise Medicine Section. Sport nutrition for young athletes. *Paediatr Child Health* 2013;18(4):200-202.
35. Ross AC, Russell RM, Miller SA, Munro IC, Rodrics JV et al. Application of a Key Events Dose-Response Analysis to Nutrients: A Case Study with Vitamin A (Retinol). *Crit Rev Food Sci Nutr* 2009;49(8):708-717. doi:10.1080/10408390903098749.
36. Rozga MR, Stern JS, Stanhope K, Havel PJ, Kazaks AG. Dietary supplement users vary in attitudes and sources of dietary supplement information in East and West geographic regions: a cross-sectional study. *BMC Complement Altern Med* 2013;13:200. doi:10.1186/1472-6882-13-200.
37. Salgado JVV, Lollo PCB, Amaya-Farfan J, Chacon-Mikahil MP. Dietary supplement usage and motivation in Brazilian road runners. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11:41. doi:10.1186/s12970-014-0041-z.

38. Sekhri K, Kaur K. Public knowledge, use and attitude toward multivitamin supplementation: A cross-sectional study among general public. *Int J Appl Basic Med Res* 2014;4(2):77-80. doi:10.4103/2229-516X.136780.
39. Sesso HD, Christen WG, Bubes V, Smith JP, MacFadyen J et al. Multivitamins in the Prevention of Cardiovascular Disease in Men: The Physicians' Health Study II Randomized Controlled Trial. *JAMA*. Author manuscript 2012;308(17):1751-1760. doi:10.1001/jama.2012.14805.
40. Shen J, Lai C-Q, Mattei J, Ordovas JM, Tucker KL. Association of vitamin B-6 status with inflammation, oxidative stress, and chronic inflammatory conditions: the Boston Puerto Rican Health Study. *Am J Clin Nutr* 2010;91(2):337-342. doi:10.3945/ajcn.2009.28571.
41. Shuler FD, Wingate MK, Moore GH, Giangarra C. Sports Health Benefits of Vitamin D. *Sports Health* 2012;4(6):496-501. doi:10.1177/1941738112461621.
42. Song W-L, FitzGerald GA. Niacin, an old drug with a new twist. *J Lipid Res* 2013;54(10):2586-2594. doi:10.1194/jlr.R040592.
43. Taghiyar M, Darvishi L, Askari G, Feizi A, Hariri M et al. The Effect of Vitamin C and E Supplementation on Muscle Damage and Oxidative Stress in Female Athletes: A Clinical Trial. *Int J Prev Med* 2013;4(Suppl 1):S16-S23.
44. Tanumihardjo SA. Vitamin A: biomarkers of nutrition for development. *Am J Clin Nutr* 2011;94(2):658S-665S. doi:10.3945/ajcn.110.005777.
45. Toiduseadus- RT I, 09.10.2014, 4
46. Traber MG, Stevens JF. Vitamins C and E: Beneficial effects from a mechanistic perspective. *Free Radic Biol Med* 2011;51(5):1000-1013. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2011.05.017.
47. Wada K, Yata S, Akimitsu O, Krejci M, Noij T et al. A tryptophan-rich breakfast and exposure to light with low color temperature at night improve sleep and salivary melatonin level in Japanese students. *J Circadian Rhythms* 2013;11:4. doi:10.1186/1740-3391-11-4.
48. Wall BT, Stephens FB, Marimuthu K, Constantin-Teodosiu D, Macdonald IA , et al. Acute pantothenic acid and cysteine supplementation does not affect muscle coenzyme A content, fuel selection, or exercise performance in healthy humans. *APS Journals* 2012;112 (2) 272-278. doi:10.1152/jappphysiol.00807.2011.
49. Williams MH. Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *J Int Soc Sports Nutr* 2004;1(2):1-6. doi:10.1186/1550-2783-1-2-1.

50. Woo KS, Kwok TCY, Celermajer DS. Vegan Diet, Subnormal Vitamin B-12 Status and Cardiovascular Health. *Nutrients* 2014;6(8):3259-3273. doi:10.3390/nu6083259.
51. Xiao Y, Zhang Y, Wang M, Li X, Xia M, Ling W. Dietary protein and plasma total homocysteine, cysteine concentrations in coronary angiographic subjects. *Nutr J* 2013;12:144. doi:10.1186/1475-2891-12-144.
52. Yfanti C, Fischer CP, Nielsen S, Åkerström T, Nielsen AR et al. Role of vitamin C and E supplementation on IL-6 in response to training. *APS Journals* 2012;112:6 990-1000 doi:10.1152/jappphysiol.01027.2010.

SUMMARY

Vitamin supplements for physically active people

The objective of this paper was to provide an overview of vitamins, deficiency induced impairments, analyze the consumption of vitamin supplementation and find the answer if vitamins can improve physical performance.

Different studies have shown that using of dietary supplements is widespread, various sources have claimed that 72,2-93% of people consume different supplements. It is stated that more than half on dietary supplement users consume vitamin supplements. Vitamins are able to protect us from the harmful effects of the modern lifestyle, but only if deficiency is identified. When the levels of vitamins are optimal in our body, then overconsumption does not improve our physical performance nor recovery from exercise.

Water-soluble vitamins play important roles in the release of energy from nutrients and fat-soluble vitamins can act like hormones. Athletes often believe that vitamins in amounts greater than recommended daily amounts promote physical performance. It has not been proved in any study, so it is indicated only if there is deficiency diagnosed.

Vitamin overconsumption is the problem caused by vitamin supplementation. That kind of amounts can not be acquired from normal everyday food. Hypervitaminosis can cause different health problems. The more dangerous in hypervitaminosis caused by fat-soluble vitamins because they are stored in fat tissues and it is hard to get rid of them. For example hypervitaminosis D could raise blood calcium. There are also dangerous side effects of overconsumption of water-soluble vitamins. C vitamin in mega dosages can cause kidney stones.

Most people buy vitamin supplements due to commercials or current stimuli not having even deficiency nor knowing the roles of different vitamins in body. So they can not be recommended as performance enhancer, because no study has proven it.

Because the knowledge of the inhabitants of healthy eating, vitamin supplementation, threats of hypervitaminosis and vitamin tasks in organism are quite poor, a further objective would be providing knowledge of healthy eating habits.



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Martin Luik (sünnikuupäev: 13.10.1985),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
„Vitamiinid sportiva inimese toidulisandina“,

Mille juhendaja on MSc Luule Medijainen,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil,
sealhulgas

digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja
lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas
digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 29.04.2015